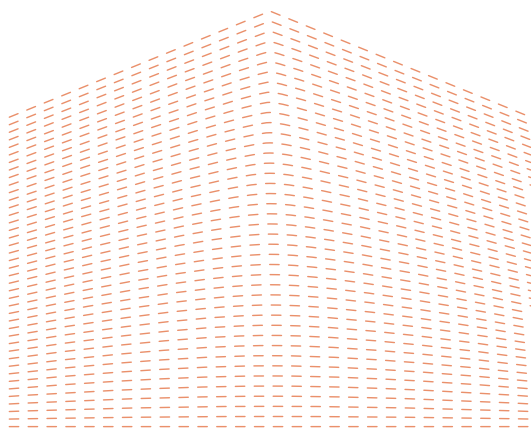


# Älykkyyttä arkeen

– jokapaikan tietotekniikka  
tulevaisuuden asuinympäristössä



Benjamin Åkerblom



---

**Tekijä** Benjamin Åkerblom

**Työn nimi** Älykkyyttä arkeen – jokapaikan tietotekniikka tulevaisuuden asuinympäristössä

**Laitos** Arkkitehtuurin laitos

**Koulutusohjelma** Arkkitehtuuri

**Vastuupettaja** Karin Krokfors

**Ohjaaja** Anne Tervo

**Vuosi** 2017

**Sivumäärä** 39

**Kieli** Suomi

---

## Tiivistelmä

Digitaaliset teknologiat on nähtävä mahdollistajana elämän eri osa-alueilla ja on oleellista ymmärtää, miten ja mihin jatkuvasti kehittyvää teknologiaa voidaan soveltaa. Teknologialta vaaditaan älykkyyttä, joka pystytään toteuttamaan digitalisoimalla laitteita. Tässä työssä tutkitaan älykkään teknologian tuomista osaksi asuinympäristöä. Työssä tarkastellaan sitä, mitä älykkyys asuinympäristössä tarkoittaa sekä arjen sujuvuuden tekijöitä, joihin älykkäitä palveluja ensi sijaisesti on järkevää ja hyödyllistä kehittää.

Tutkielman aineisto on kerätty kirjallisuuskatsauksen kautta. Tietoa on koottu useista eri alojen tuottamista lähteistä, joissa käsitellään älykkyuden tuomista elinympäristöön. Kerätyn aineiston avulla on analysoitu älykkyuden tulemistä asuinympäristöön. Lisäksi on ennakoitu tulevaa ja pohdittu sitä, tuleeko älykkyudesta uhka asukkaiden yksityisyydelle.

Asukkailla on erilaisia tarpeita asuinympäristön älykkyydelle. Tavoitteena on se, että älykäs asuinympäristö tunnistaa käyttäjien tarpeet. Tulevaisuudessa älykäs asuinympäristö ja sen osana älykoti voi palvella asukkaiden arjen sujuvuutta enenevissä määrin mukavuuteen, terveyteen

ja ekologisuuteen liittyen. Älykkäissä asuinympäristöissä teknologian tulisi toimia huomaamattomasti taustalla ja helpottaa asukkaan tavallisia askareita. Älykodeista on mahdollista tehdä inhimillisiä, miellyttäviä ja monipuolisesti arkea helpottavia asuinympäristöjä.

Älykotien tutkimusta ei ole Suomessa tehty vielä kovinkaan paljon. Asukkaiden tarpeet älykkäälle teknologialla asuinympäristöissä tulee jatkuvasti erilaistumaan. Living Lab-ympäristöjen käyttö älykoteihin liittyvässä monialaisessa tutkimuksessa tarjoaisi mahdollisuuden testata ja todentaa ratkaisujen toimivuutta ja saada tietoa käyttäjäkokemuksista aidoissa toimintaympäristöissä.

Tulevaisuuden älykodit tulevat keräämään paljon uutta tietoa asukkaistaan. Kysymys siitä kenellä voi olla pääsy tähän tietoon asukkaiden lisäksi, on vielä ratkaisematta. Suunnittelijoille tulee olemaan haaste seurata asuntoihin, asuinkortteleihin ja kaupunkitiloihin tulevan älykkään teknologian nopeaa kehitystä. Ratkaisuna voisi olla älykkään asuinympäristön suunnitteluperiaatteiden määrittely.

---

**Avainsanat** älykäs asuinympäristö, älykoti, rakennuksen älykkyys, jokapaikan tietotekniikka

---

**Aalto-yliopisto**

*Arkkitehtuurin laitos*

*Asuntosuunnittelu*

*Kandidaationtyö ja seminaari*

*Kevät 2017*

**Benjamin Åkerblom**

*Ohjaaja: Anne Tervo*

# Sisällys

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Käsitteet ja teoreettinen pohdinta</b>	<b>7</b>
2.1	Älykkyys ja viisaus	7
2.2	Älykäs asuinympäristö	8
2.3	Rakennuksen älykkyys	12
2.4	Jokapaikan tietotekniikka	15
2.5	Kodin kontekstin ymmärtäminen	17
<b>3</b>	<b>Älykoti eilen, tänään ja huomenna</b>	<b>18</b>
3.1	Älykodit eilen	18
3.2	Älykodit tänään	19
3.3	Älykodit huomenna –yhteiskunnalliset haasteet	21
3.4	Eettiset ongelmat ja turvallisuus	23
<b>4</b>	<b>Arjen sujuvuuden tekijöitä</b>	<b>25</b>
4.1	Miksi älykkyyttä halutaan tuoda koteihimme?	25
4.2	Miten voimme lisätä älykkyyttä arkeen?	28
<b>5</b>	<b>Johtopäätökset</b>	<b>33</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>37</b>
	<b>Kaaviot ja kuvat</b>	<b>39</b>



# 1 Johdanto

Ilmastomutos, väestönmuutos, urbanisaatio, digitalisaation sekä samalla niukkenevat luonnonvarat ovat maailmanlaajuisia megatrendejä. Teknologian kehitys on nopeaa. Sen vaikutukset näkyvät kaikissa edellä mainituissa kehityssuunnissa. Digitaaliset teknologiat voidaan nähdä mahdollistajana elämän eri osa-alueilla. On oleellista ymmärtää, miten ja mihin jatkuvasti kehittyvää teknologiaa voidaan soveltaa. Teknologialta vaaditaan älykkyyttä, joka pystytään toteuttamaan digitalisoimalla laitteita. Älykkäiden laitteiden avulla voidaan muun muassa lisätä tietoisuutta esimerkiksi terveydestä tai energiankulutuksesta.

Digitalisoitu koti ns. älykoti tuli yleiseksi käsitteeksi 1990-luvulla, kun Microsoftin perustaja Bill Gates rakensi tietokonehallittavan tulevaisuuden kodin. Se sisälsi valvontajärjestelmiä, jotka automaattisesti säätivät muun muassa kodin valaistusta ja lämpötilaa. Älykkäiden talojen teknologiaa on ollut olemassa muodossa tai toisessa vähintään 40 vuotta. Sana äly lisätään moniin laitteisiin, jotka mielletään toiminnoiltaan aikaisempia laitteita automaattisemmin toimiviksi kuten esimerkiksi älytelevisio, älypuhelin tai älykello. Ne eivät kuitenkaan ole ominaisuuksiltaan älykkäitä.

Tässä työssä tutkitaan älykkään teknologian tuomista osaksi asuinympäristöä. Tutkimuskysymys on: Miten tulevaisuuden älykoti voi palvella asukkaiden arjen sujuvuutta jokapaikan tietotekniikkaa hyödyntäen? Tavoitteena on selvittää, mitä älykkään teknologian lisääminen

asuinympäristöön tarkoittaa asukkaille. Älykkään teknologian tulisi toimia huomaamattomasti taustalla ja helpottaa asukkaan tavallisia askareita. Koti on älykäs, kun asukkaan ei tarvitse kiinnittää huomiota järjestelmien toimintaan. Digitaaliset palvelut tulevat tulevaisuudessa olemaan kaikkien saatavilla olevia jokapaikan tietotekniikan ratkaisuja arjen toimintojen säätelyn, ohjaamisen ja turvallisuuden toteuttamiseen.

Tutkielman aineisto on kerätty kirjallisuuskatsauksen kautta. Tietoa on koottu useista eri alojen lähteistä, joissa käsitellään älykkyyden tuomista elinympäristöön. Aiheesta on paljon kansainvälistä kirjallisuutta ja tieteellisiä artikkeleita erityisesti 2000-luvulta. Kuitenkin älykotiin keskittyvää käyttäjälähtöistä tutkimusta on toistaiseksi suhteellisen vähän. Älykkääseen teknologiaan liittyy paljon englanninkielisiä termejä, joille ei ole suomenkielistä käännöstä.

Tutkielman luvussa kaksi tarkastellaan käsitteiden ja teoreettisen pohdinnan kautta sitä, mitä älykkyys asuinympäristössä tarkoittaa ja mistä se rakentuu. Luvussa kolme kuvataan älykkyyden tulevista asuinympäristöihin ja tämänhetkistä tilannetta. Samalla ennakoidaan tulevaa ja pohditaan muun muassa sitä, tuleeko älykkyydestä uhka asukkaiden yksityisyydelle. Neljännessä luvussa tarkastellaan niitä arjen sujuvuuden tekijöitä, joihin älykkäitä palveluja ensi sijaisesti on järkevää ja hyödyllistä kehittää.





*Kuva 1. Työ kotona. Älykkyyden avulla kodin tilat toimivat joustavasti työtiloina ja palvelevat samalla arjen askareita.*

## 2 Käsitteet ja teoreettinen pohdinta

### 2.1 Älykkyys ja viisaus

Viisas tarkoittaa yleisesti ihmistä, joka osoittaa oppineisuutta ja jolla on viisautta sekä laajoja tietoja. Hänellä on kykyä ajatella ja harkita asioita sekä selkeästi että syvällisesti (Kielitoimiston sanakirja viitattu lähteessä Wikipedia 2017: Viisas). Suomalainen tietosanakirja (1993) määrittelee älykkyyden elollisen olennon kyvyksi käyttäytyä uusissa tilanteissa mielekkäästi toiminnan olematta vaiston ohjaamaa tai aiemmin opitun mekaanista toistoa. Älykkyyden tunnusmerkkinä pidetään mm. kykyä oppia kokemuksista, kykyä sopeutua uusiin tilanteisiin nopeasti ja tehokkaasti tai kykyä löytää ratkaisuja uudentilanteisiin ongelmiin. Viisauteen liitetään kokemuksen tuoma aspekti, jota älykkyyteen ei liitetä. Viisaus on toimintaa, jonka voidaan ajatella saavan älykkyyden valitsemaan vaihtoehtoista toimintatavoista tilanteeseen sopivimman. (Himanen 2005)

Älykkyys on arkikielen ja psykologian käyttämä käsite, joka viittaa yksilön oppimisen ja sopeutumisen kykyyn. Älykkyys on yksi lahjakkuuden ominaisuus. (Wikipedia 2017: Älykkyys) Älykkyydellä tarkoitetaan valmiuksia omaksua ja soveltaa tietoa eli käsitys-, oivallus-, ajattelu- ja päättelykykyä. Älykkäällä ihmisellä on hyvät edellytykset tulla viisaaksi opintojen ja elämäntapausten ansiosta. Voidaan siis sanoa, että kirjoja lukemalla viisastuu, muttei tule älykkäämmäksi. (Palmgren 2010)

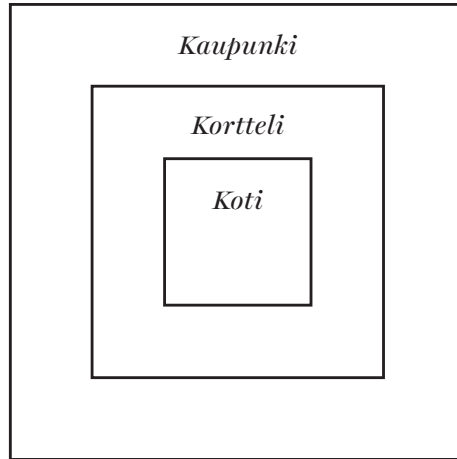
## 2.2 Älykäs asuinympäristö

Älykkään tekniikan tuleminen osaksi ympäristöä liittää sanat äly tai älykäs käsitteisiin asuinympäristö, asuinrakennus ja koti. Digitaalista arjen sujuvuutta parantavaa kodinteknologiaa on käytössä asuinympäristössä jo paljon. Esimerkiksi murto- ja palohälyttimet lisäävät turvallisuutta, laitteiden etäkäyttö tehostaa ajankäyttöä, valaistuksen säädettävyys lisää viihtyvyyttä ja lämmitysjärjestelmien seuranta parantaa energiatehokkuutta. Sana äly lisätään moniin kodeissa oleviin laitteisiin, jotka mielletään toiminnoiltaan aikaisempia laitteita automaattisemmin toimiviksi kuten esimerkiksi älytelevisio, älypuhelin tai älykello. Ne eivät kuitenkaan ole oikeasti ominaisuuksiltaan älykkäitä.

Älykkyyden tulemisessa asuinympäristöön kysymys on digitalisaation mahdollistamista palveluista. Väestön muuttaessa yhä enenemässä määrin kaupunkeihin ja taajamiin, tiivistyvien asuinympäristöjen tulisi olla tulevaisuudessa entistä turvallisempia, kestävämpiä, tehokkaampia, mukavampia ja interaktiivisempia – eli vastata näihin tavoitteisiin digitalisaation avulla ”älykkäämmin”.

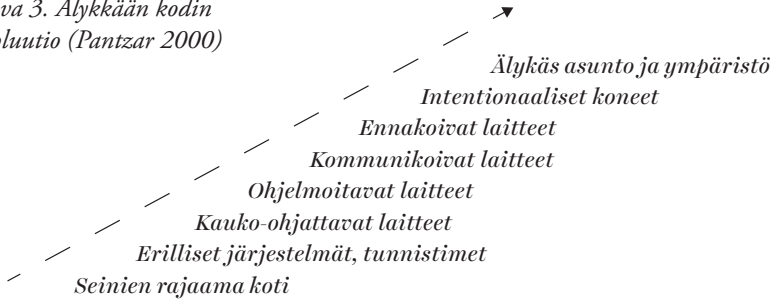
Sensoripohjaisia järjestelmiä on jo käytössä monissa kaupungeissa ympäri maailmaa. Ne auttavat asukasta löytämään esimerkiksi sähköautolleen parkkipaikan tai seuraamaan liikennettä, väkijoukkoja ja saastetasoja. Älykkäät

*Kuva 2. Kodin suhde kortteliin ja kaupunkitilaan.  
(Benjamin Åkerblom)*



asunnot, rakennukset ja kaupungit tulevat tuottamaan valtavia määriä tietoa. Anturien antama tieto ja sen hallinta digitaalisella alustalla tuo lisäarvoa asukkaille, mutta myös hallinnolle, yliopistoille ja tutkimuslaitoksille sekä yrityksille. (Heinonen 2017) Esimerkiksi autot ovat digitaalisuuden avulla saavuttaneet automaattiohjauksen. Digitaaliset yhteiskäyttöauto- ja kimpakyytipalvelut tulevat älykkyydessään tulevaisuudessa vähentämään omistusautojen määrää ja sitä kautta ruuhkia ja päästöjä (Kauppinen 2017). Autojen määrän pieneneminen vaikuttaa siihen, että tulevaisuudessa autopaikkoja tarvitaan asuntoja kohden vähemmän. Tämä tulee mahdollisesti laskemaan rakentamisen kustannuksia ja asuntojen hintoja.

*Kuva 3. Älykkään kodin  
evoluutio (Pantzar 2000)*



Digitalisaation kautta asukkaille tulee aikaisempaa vahvempi suhde asuinkortteleihin. Kodit, korttelit ja kaupunkitilat ovat arjen toimintojen näyttämöjä, joita asukkaat käyttävät aktiivisesti. Kaupungin julkisien tilojen ja palveluiden käyttö on viime vuosina lisääntynyt huomattavasti. Asukkaat haluavat olla aktiivisesti vaikuttamassa niiden toimivuuteen ja viihtyisyyteen.

Älykkäällä asuinympäristöllä tarkoitan tässä työssä kotona ja korttelissa tai kaupunkitilassa olevia asukkaan arjen toimintojen tiloja, joihin on lisätty älykästä teknologiaa huomaamattomasti. Älykkään asuinympäristön tilat pystyvät teknologian avulla reagoimaan asukkaiden tarpeisiin sekä parantavat arjen sujuvuutta ja kokemuksia. Tavoitteena on, että älykäs teknologia toimii mahdollisimman luonnollisena osana älykästä asuinympäristöä. Älykoti-termiä käytetään tässä työssä silloin, kun älykkästä asuinympäristöstä halutaan ottaa tarkastelun kohteeksi pelkästään asukkaan koti.

*Kuva 4. Älyautot.  
Tulevaisuudessa autot ovat  
tehokkaasti yhteiskäytössä,  
eivätkä seiso asuinalueiden  
paikoitusalueilla.*



Puhuttaessa älykkästä kodista (engl. smart home) viitataan usein mihin tahansa teknologiaan, joka automatisoi jonkun kodin toiminnan (Gentry 2009). Seuraavalla tasolla tulevat mukaan erilliset järjestelmät ja tunnistimet. Pantzar (2000) kuvaa älykkään asunnon ja ympäristön saavuttamisen seitsemän vaihetta (Kuvio 2). Älykkään kodin evoluutio etenee ilman teknologiaa olevasta kodista koteihin, joissa on tunnistimia, mobiililaitteita sekä etäohjausta, verkkojen muodostamia kokonaisuuksia, ennakoivia laitteita ja tarkoitushakuisia koneita. Edellä kuvatun kehityspolun jälkeen voidaan saavuttaa aidosti älykkäitä koteja, kortteleita ja kaupunkitiloja. Älykäs asuinympäristö tulee olemaan todellisuutta vasta, kun se pystyy parantamaan asukkaiden elämänlaatua viemättä heidän hallintaansa asuinympäristöistään tai kodeistaan eikä vaadi asukkaita muuttamaan käyttäytymistään (Aiellon ym. 2011).

## 2.3 Rakennuksen älykkyys

Älykästä rakennusta on koetettu määritellä jo 2000-luvun alussa hyvän rakentamisen ominaisuuksien kautta. Näitä ominaisuuksia on muun muassa terveen talon ja ekologisen rakentamisen määritelmässä. (Himanen 2003) Tekesin Terve talo -teknologiaohjelmassa terve talo määriteltiin rakennukseksi, joka on suunniteltu ja rakennettu tarjoamaan käyttäjilleen terveelliset, turvalliset ja toiminnallisesti tarkoitustaan vastaavat tilat. Terve talo on viihtyisä, laadukas sekä kestävä ja siinä on hyvä sisäilma. (Tekes 2003)

Ekologisessa rakentamisessa kiinnitetään huomiota mm. energiatehokkuuteen, materiaalivalintoihin ja niiden kierrätettävyyteen tai tilojen käytön tehokkuuteen. Rakennus- ja kiinteistöalalla rakennusten älykkyys tarkoittaa sen ulottamista rakentamisen prosesseihin ja rakennuskannan energiataloudellisuuteen, vesitalouteen ja jätehuoltoon, sisäilman terveellisyyteen sekä rakennuksen ja sen osien kestävyys ja käyttöikä. Ekologisesti kestävässä rakentamisessa ja kiinteistöjen ylläpidossa tarkastellaan energian kulutusta, raaka-aineiden kulutusta, päästöjä ja jätteitä. (Ympäristöministeriö 2017b)

Älykkäitä rakennuksia tutkinut Mervi Himanen (2003) toteaa, että rakennuksien tekniikka ja älykkyys ovat ihmisen älykkyyden tuotoksia. Tekniikan älykkyys on ihmisen älyn laina koneelle. Himanen on johtanut Gardnerin inhimillisen älykkyyden muodoista viisi rakennuksen älykkyyden muotoa:

- **Rakennusliittyntä** eli käyttöliittymä, jonka avulla käyttäjä ja rakennus ovat toisiinsa yhteydessä. Näitä ovat esim. kuulutukset, puheentunnistus, yhteydet käyttäjäliittymäänsä tai automaattinen säätö ja ohjaus. Tämä vertautuu ihmisen kykyyn vuorovaikuttaa ympäristön kanssa.
- **Tilatunnistus** tarkoittaa sitä, että rakennus mittaa huonelämpötilaa ja ihmisten määrää. Se tunnistaa vesivuotoja, murtoja jne. Tunnistettuaan edellä mainittujen tilan rakennus voi tarvittaessa säätää esimerkiksi valaistusta tai ilmanvaihtoa ja tehdä tarvittavia hälytyksiä. Rakennuksen tilatunnistusta voi verrata ihmisen itsetuntemukseen. Rakennuksen kyky tunnistaa tilojen ominaisuuksia on kuitenkin huomattavasti yksinkertaisempaa.
- **Tilallisuus** on ihmisten rakennuksen älyyn siirtämä tilavaisto ja tilan tuntu. Tähän liittyy paljon sanoin kuvaamatto-



Älytalon määritelmä tulee selvästi erottaa rakennuksen ”älykkäistä” piirteistä ja tekniikasta. (Himanen 2003)

mia suunnitteluperiaatteita. Rakennuksen tilan tuntu koostuu monista arkkitehtonisista ja sisutuksellisista tekijöistä kuten väreistä ja näkymistä.

- **Rakennuskinestetiikka** kuuluu esimerkiksi tilojen muunneltavuus ja jousto, muunneltavat rakenteet, kalusteet ja laitteet, säädeltävä talotekniikka tai muu rakennukseen kuuluva teknologia.
- **Rakennuslogiikka** käsittää esimerkiksi rakennukseen upotetun käyttäjän päivittäisten toimien seurannan ja sen tarvitseman ohjauksen.

Vuonna 1993 ilmestyneessä VTT:n raportissa (Lehto ym. 1993, s. 9) määritellään älykäs rakennus seuraavasti:

*”Älykäs rakennus tarkoittaa kehittyneillä tietoteknisillä automaatio- ja tietoliikennejärjestelmillä varustettua rakennusta, jonka tarkoituksena on palvella mahdollisimman hyvin rakennuksessa tapahtuvia toimintoja.”*

## 2.4 Jokapaikan tietotekniikka

Tutkimuskysymyksessä Jokapaikan tietotekniikka (engl. ubiquitous computing; taustalla latinan kielen sana *ubique* = kaikkialla, ) perustuu erilaisiin ympäristöstä tietoa kerääviin sensoreihin ja antureihin, joiden avulla voidaan tarjota käyttäjille uutta tietoa tai palveluja. Vacherin ym. (2011) toteaa, että jokapaikan tietotekniikka on teknologiaa, joka sulautuu ympäristöönsä ja jota käytetään huomaamattakin.

Älykodin asukasta ei välttämättä kiinnosta tietää minkälaisia sensoreita on asennettu ympäristöön tai minkälaiset järjestelmät näitä sensoreita yhdistää. Jokapaikan tietotekniikan konseptin tarkoitus on tarjota käyttäjälle valmis palvelu, joka integroi olemassa olevaa teknologiaa. Tietoverkot, anturit, HCI (engl. Human-Computer interface), tekoäly ja robotiikka yhdistyvät samassa verkostossa jokapaikan tietotekniikan avulla. Se on digitaalinen ympäristö, joka ennakoivasti ja järkevästi auttaa ihmisiä arjessa. Järkevällä tarkoitetaan tässä sitä, että järjestelmä osoittaa älykkyyttä samalla tavalla kuin esim. hoitaja, joka auttaa tarvittaessa, mutta pysyy muuten taustalla. Järjestelmän tulee tunnistaa asukas, oppia heidän tarpeensa ja mieltymyksensä, osoittaa empatiaa ja tilannekohtaista herkkyyttä. (Nakashima H 2010)

*“The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it.” - Mark Weiser, Scientific American 265(3), ss. 66-75.*

Puhuttaessa jokapaikan tietotekniikasta käytössä on useita termejä, joilla on erilainen sisältö. Esimerkiksi AI (Artificial intelligence) –teknologia tarkoittaa tekoälyllä varustettua laitteita ja Ambient intelligence tarkoittaa laitteiden huomaamattomuutta.

Digikoti on äärimmilleen varustettu tekoälykoti, jossa digitalisaation avulla ohjataan ja valvotaan kaikkia kodin toimintoja ja jossa teknologia saa olla esillä, osana arjen funktionaalista estetiikkaa. (Heinonen 2017)

Ubikoti puolestaan on tulevaisuuden asumisen malli, jossa ubiikkiteknologiaa eli kaikkialla olevaa teknologiaa hyödynnetään yhtä lailla kuin digikodissa. Tekniikka on upotettu ympäristöön kuten esimerkiksi seiniin, rakenteisiin ja huonekaluihin näkymättömäksi. Kodin toimintoja ohjataan kosketuksen, äänen tai katseen avulla. Tekniikka pyrkii tukemaan asukkaan hyvinvointia ja ehdottaa erilaisia asioita asukasprofiilin pohjalta esimerkiksi valaistuksen, lämmön tai äänimaailman suhteen. (Heinonen 2017)

## 2.5 Kodin kontekstin ymmärtäminen

Ihmiset viettävät noin 70 % elämästään kodeissaan (Hamil 2003, viitattu lähteessä Leitner 2015). Tekniikalla on paljon mahdollisuuksia parantaa asukkaiden elämää, ottamalla vastuuta, automatisoimalla ja ennakoimalla heidän tarpeitaan (Leitner 2015).

Sosiaalipolitiikan dosentti Anni Vilkkö (2009) on tutkimuksissaan tarkastellut kotia kolmen osatekijän näkökulmista: toiminnallisuus (toiminta kotona, toistuvat päivärutiinit, asukkaiden päivärytmi), esteettisyys (fyysinen ympäristö, ”kodikkuus”, asukkaan näköinen persoonallinen ympäristö) sekä emotionaalisuus (perheenkaltaisuus, ihmisille välittyvät tunteet). (Vilkkö 2009)

Asunnon ulkoinen kuori, seinä, toimii rajana julkisen ja yksityisen tilan välillä ja on osatekijä, joka tekee kodista mukavan ja turvallisen tilan. Asunto muodostaa suojan, jossa asukas ei ole julkisen valvonnan alaisena. Kotiin liittyy läheiset ja huolehtivat tunteet. Tutkijat ovat kuitenkin keskittyneet liikaa tekniikan kehittämiseen ja menettäneet ymmärryksen kodin rakenteesta ja kokonaisuudesta. (Leitner 2015)

# 3. Älykoti eilen tänään ja huomenna

## 3.1 Älykoti eilen

Termi älykäs koti (engl. smart home) tuli yleiseen käyttöön 1990-luvulla, kun Microsoftin perustaja Bill Gates rakennutti itselleen tietotekniikalla ohjatun tulevaisuuden talon. Gatesin älykäs talo sääti sisävalaistusta, musiikkia, kuvia ja lämpötilaa. Talo antoi vaikutelman siitä, että se reagoi asukkaan liikkeisiin hänen siirtyessään huoneesta toiseen. (Lev-Ram 2006, viitattu lähteessä Gentry 2009.)

Englanninkielinen termi smart home on tullut teknologian kehittämisen yhteydessä käyttöön vuoden 1984 tienoilla. Älykkyyden lisääminen asuntoihin on ollut hyvin teknokraattista useiden vuosikymmenien ajan. (Leitner 2015) Älykkäiden talojen teknologiaa on ollut olemassa muodossa tai toisessa jo vähintään 40 vuotta. Tänä aikana teknologiaa on hyödynnetty kodeissa lähinnä avustamaan arjen toimissa ihmisiä, jotka kärsivät aisti- tai kognitiivisista häiriöistä. (Gentry 2009)

Viimeisen vuosikymmen aikana älykodit ovat olleet kasvava aihe sekä akateemisessa tutkimuksessa että asuntorakentamisen alalla 2000-luvun alusta lähtien (Reinisch, Kofler & Kastner 2010). On huomattu, että kodin moniulotteisuus vaatii käyttäjälähtöisemmän lähestymistavan, jos halutaan tuoda asuinympäristöön älykkäitä työkaluja ja tekniikkaa. Toisena puutteena on havaittu se, että käyttäjillä on rajoitettu mahdollisuus muokata älykästä ympäristöä. (Leitner 2015) Tämä johtaa siihen, että ihmisten tarpeiden muuttuessa, heillä ei ole tietoa ja mahdollisuutta tehdä älykkääseen asuinympäristöön muutoksia.

## 3.2 Älykodit tänään

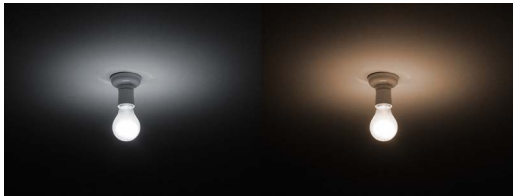
Turvallisuutta ja asumismukavuutta koteihin tuovia älykodin ratkaisuja on laajasti saatavilla (Aiello ym. 2011). Älykotien sovelluksia on suunnattu sekä tavallisille ihmisille että ihmisille, joilla on erityistarpeita. Ympäristöministeriön raportissa todetaan, että markkinoilla on paljon hyvinvointi- ja turvateknologioita, joissa on tietoliikenneyhteys. Robotiikka on ollut kehityksen kohteena, mutta toistaiseksi arjen toimintoja tukevia robotiikan sovelluksia ei ole vielä tuotu koteihin. Monissa kotona asumista tukevilla älyteknologiaratkaisuissa on oleellista mobiiliteknologia, joka edellyttää langatonta tiedonsiirtoa. Turvateknologiat, kuten kaatumisen automaattinen tunnistus ja henkilön paikannusteknologiat, ovat kehittyneet jo pitkälle. (Ympäristöministeriö 2017a)

Älyteknologia jota on kehitetty esimerkiksi toimintoihin, ei välttämättä ole sovellettavissa koteihin. Viimeisin älykäs talotekniikkakaan ei ole vakuuttanut merkittävää määrää ihmisiä omaksumaan sitä osaksi arkeaan. Älykkääseen teknologiaan, esimerkiksi etäluettavaan sähkömittariin, liitetään ensisijaisesti tietoturvaan ja yksityisyydensuojan menettämisen riskeihin liittyviä ominaisuuksia. Mahdollisuus energian säästämiseen on toissijainen ominaisuus. (Leitner 2015)

Negatiiviset assosiaatiot älykkyydestä eivät liity pelkästään teknologiaan vaan samalla tavalla myös ihmisiin. Tämä oletus perustuu Sternbergin (2003) havaintoon. Hän osoitti, että älykkäät ihmiset reagoivat erityisen herkästi ihmisten

negatiivisiin ominaisuuksiin kuten esimerkiksi kaikkitietävyys ja haavoittumattomuus. Älykodit koetaan samalla tavalla epämiellyttävinä, jos ne omaavat edellä mainittuja samankaltaisia ominaisuuksia (Leitner 2015).

Älykkään teknologian implementointi koteihin vaatii monien alojen yhteistyötä. Jokainen ala tuo oman asiantuntemuksen ja näkökulman älykodin kehitykseen. Tutkijoiden ja insinöörien olisi tärkeätä tehdä yhteistyötä arkkitehtien kanssa löytääkseen lähestymistavan, joka kunnioittaa kodin uniikkia suvereniteettia. Älykotien parissa työskentelevien tulisi osata arvostaa kotia niin, että älykoti mahdollistaa mielekkään tekemisen, turvallisuuden tunnetta ja yhteisön kehittymistä. (Gentry 2009)



*Kuva 5. Älykäs valaistus. Valaistus muuttaa valon lämpötilaa asukkaiden tarpeiden mukaan.*

### 3.3 Älykodit huomenna – yhteiskunnalliset haasteet

Euroopan Unioni komissio on määritellyt yhteiskunnallisia haasteita, joiden kamppailuun käytetään erityisesti resursseja (European Commission 2017: Societal Challenges). Terveyden edistämisen, väestönrakenteen muutos ja energiatehokkuus ovat haasteita, joissa älyteknologiat voisivat auttaa (Leitner 2015). Älykodit voivat tarjota asukkaalle mm. tietoa terveydentilastaan, joka toivottavasti vuorostaan johtaa laadukkaampaan elämään ja matalampiin hoitokuluihin.

Ympäristöministeriön selvityksessä todettiin, ettei missään selvityksen kohteena olevissa maissa (Suomi, Japani, USA, Hollanti, Tanska) ole markkinoilla erityisiä ratkaisuja ikääntyvien kotona asumiseen. Kaikissa edellä mainituissa maissa on käynnissä samankaltainen väestönrakenteen muutos eli ikääntyvien määrä on suuri ja kasvava. Älykkään teknologian odotetaan mahdollistavan ikääntyneiden pitkään kotona asumisen. (Ympäristöministeriö 2017a)

Ikääntyneiden tarpeiden entistä parempi huomioon ottaminen edellyttää yhtenäisiä teknisiä alustoja, joihin voidaan integroida erilaisia teknologioita. Teknologiat eivät kuitenkaan yksin riitä, vaan niiden ympärille tulee muodostaa muita ikääntyneiden tarpeisiin vastaavia palveluita. Tällä hetkellä teknologiayritykset eivät tunne riittävän hyvin ikääntyneiden erilaisia tarpeita. Ikääntyneet henkilöt eivät yleensä osaa käyttää tarjolla olevien teknologioiden käyttöliittymiä. Teknologiayrityksiä onkin tulevaisuudessa haastettava kohtaamaan



erilaisia ikääntyneitä heidän omissa kodeissaan ja asuinympäristöissään. Tämä edellyttää, että yritykset panostavat teknologian kehittämistyöhön nykyistä enemmän sekä ajallisesti että varaamalla enemmän resursseja. (Ympäristöministeriö 2017a)

### 3.4 Eettiset ongelmat ja turvallisuus

Asukkaan toimintoja seuraavat järjestelmä ovat mahdollinen uhka yksityisyydelle. Älykoti saattaa hälventää asukkaan valinnanvapautta ja hallintaa, kun asukas oppii luottamaan automaatioon. Älykoti saattaa vähentää sosiaalisia kontakteja ja kanssakäymistä, jos se toimii niiden korvikkeena.

Älykodin asukkaiden elämä kodissa pitää pysyä yksityisenä. Älykoti seuraa asukkaan toimintoja ja kerää henkilökohtaista tietoa, johon pääsy pitää rajata ja salata. Vaidya ym. (2011) toteaa, että tietoturvahyökkäykset voidaan eliminoida käyttämällä tietoturva mekanismeja kuten salausta eli kryptausta. Samanlaista turvallisuutta on jo käytössä verkossa asioidessa (Vaidya ym. 2011).

Älykoti voi tehdä asunnosta turvallisemman erilaisten hälytys- ja turvajärjestelmien avulla. Kodin lisätty turvallisuus voi johtaa siihen, että asunnon sijaan sen asukas joutuu hyökkäyksen kohteeksi. Esimerkkinä älykodin ulko-oven lukko avautuu asukkaan sormenjäljentunnistuksella, jolloin asuntoon pääsy vaatii asukkaan läsnäolon eikä perinteistä avainta. Rikos saattaa tässä esimerkissä kohdistua asukkaaseen eikä asunnon lukon murtamiseen.

Ympäristöministeriön Ikääntyneille suunnattua älykkään teknologian tutkimushankkeessa selvisi, että tietoturvassa on selviä puutteita. Älyteknologian osalta ongelmaa pahentaa se, että standardit tietoturvalle puuttuvat kodin automaation osalta. (Ympäristöministeriö 2017a)

”Teknologia edellä ei voida enää edetä,  
jos halutaan teknologioiden käytön  
lisääntyvän myös ikääntyneiden arjessa.”  
(Ympäristöministeriö 2017, s. 149)

Aiemmissa tutkimuksissa on tullut esiin, että älykotitutkimuksessa painotus teknologiaan ja teknologian ratkaisuihin on ollut liian iso. Tuloksena tästä syntynyt teknologian kehittyminen, jossa ei ole mukana kysyntä eikä tarpeet ja joissain kohdin on jopa ohitettu käyttäjän toiveet. (Leitner 2015) Elämää kuuluu tietty sattumanvaraisuus ja epäjohtonmukaisuus, jotka ovat ajatuksien ja tekojen seurauksia. Älykoti ei saa olla ympäristö, jossa ihminen joutuu tekoälyn ja algoritmien vangiksi. Tärkein ominaisuus, joka älykodilla täytyy olla, on asukkaan mahdollisuus manuaalisesti ohittaa älykodin älykkyyttä (Leitner 2015). Tämä on tärkeätä, jotta asukas pysyy kotinsa hallinnassa.

Käyttäjien osallistaminen tutkimuksessa, suunnittelussa ja älykotien käyttöönotossa on pakollista, jotta voidaan välttää virheitä (Gentry 2009). Käyttäjätutkimusta on hankala tehdä, jos valinnanmahdollisuudet ovat vähäisiä tai jos käyttäjä on kognitiivisesti heikentynyt (Cooper ym.; Gentry 2009).

## 4. Arjen sujuvuuden tekijöitä

### 4.1 Miksi älykkyyttä halutaan tuoda koteihimme?

Ihmiset ovat aina käyttäneet työkaluja ja teknologiaa parantaakseen elämänlaatuaan. Tietotekniikka-alan kehittymisen kautta on avautunut uusia mahdollisuuksia luoda työkaluja, jotka ovat ennen olleet vain unta. Ennakoivat työkalut ovat yksi esimerkki näistä tietotekniikan tuomista uusista mahdollisuuksista. Tietotekniikka on kehittynyt monella osa-alueella, mutta puuttuu melkein kokonaan kodin kontekstista. (Leitner 2015)

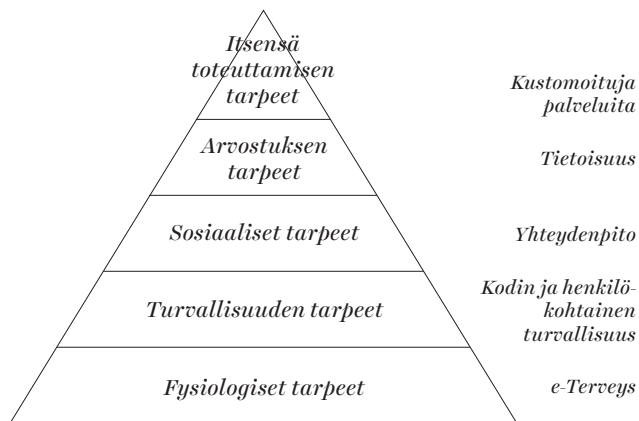
Vastavuoroisuus ei ole vain työkalujen ominaisuus, mutta myös ympäristön ominaisuus. Tietotekniikan historia on lyhyt ja on vaikeata arvioida sen vaikutusta meihin. Television, älypuhelimien ja internetin vaikutus ihmiskuntaan on ollut suuri ja voi olettaa, että näiden teknologioiden vaikutukset tulevat olemaan merkittävät. (Leitner 2015)

M. Alam ym. (2012) ovat kartoittaneet olemassa olevia ("ei niin älykkäitä") laitteita ja jakanut niiden tarjoamat palvelut kolmeen kategoriaan mukavuus, terveys ja turvallisuus.

Maslow julkaisi vuonna 1943 ihmisen perustarpeista hierarkkisen järjestyksen, johon kuuluu (1) fysiologiset tarpeet (hengissä säilymisen fyysiset edellytykset, kuten ruoka, juoma, hengitysilma), (2) turvallisuuden tarpeet (suojautuminen erilaisilta vaaroilta), (3) yhteenkuuluvuuden ja rakkauden tarpeet (ystävyys, rakkaus, ryhmään kuuluminen), (4) arvonannon tarpeet (itsearvostus, kunnioituksen saaminen muilta) sekä (5) itsensä

toteuttamisen tarpeet (omien kykyjen saaminen täyteen käyttöön esimerkiksi työssä tai vanhemmuudessa) (Maslow 1943). Maslowin tarvehierarkian avulla voi tarkastella, miten älykkyyden tuominen asuinympäristöön ilmenee hierarkian eri tasoilla (Kuvio 3).

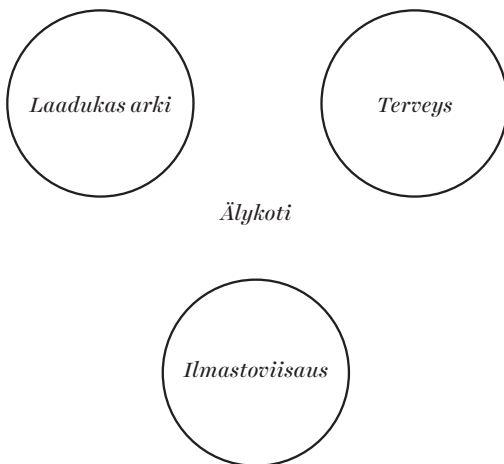
Älykkään kodin on perustuttava joustavaan ja mukautuvaan teknologiaan ja tilajärjestelyihin. Kodin pitää palvella asukkaiden nykyisiä toiveita ja tarvittaessa olla muunneltavissa silloin kun tapahtuu muutoksia, jotka ovat luonnollinen osa elämää. Nämä voivat olla muutoksia elämäntilanteessa esimerkiksi perheen perustaminen, vammautuminen jne. (Leitner 2015) Ympäristöantropologi Tim Ingold (2000) toteaa: ”Elämän perustavan laatuisiin ominaisuuksiin kuuluu, että se ei ala mistään eikä lopu mihinkään, mutta aina jatkuu”.



*Kuva 6. Älykkyyden tuominen asuinympäristöön tulkittuna Maslow'n tarvehierarkian mallissa. Maslowin malliin on lisätty ihmisten perustarpeita palvelevia älykkään teknologian hyötyjä.*

## 4.2 Älykkyyttä arkeen

Tulevaisuuden asuinympäristö auttaa asukasta arjen sujuvuudessa hyödyntämällä jokapaikan tietotekniikkaa. Asuinympäristön älykkyys voi palvella asukkaita kolmella osa-alueella tuomalla laatua arkeen, ylläpitämällä terveyttä ja lisäämällä ilmastoviisautta. Jaottelu on osittain johdettu Alam ym. (2012) tekemästä analyysistä, jossa tarkasteltiin käytössä olevia älykkäitä teknologioita.



*Kuva 7. Älykäs asuinympäristö muodostuu laadukkaasta arjesta, terveyden edistämisestä ja ilmastoviisauksesta. (Benjamin Åkerblom)*

## Laadukas arki

Älykodin yksi tärkeimmistä tavoitteista on helpottaa asukkaan arkea lisäämällä hänen elämänlaatua ja asumismukavuutta. Tähän päästään tunnistamalla ihmisen toiminnot ja automatisoimalla tapahtumia asunnossa. Lisäksi tarvitaan mahdollisuus hallita asuntoa etänä. Älykoti on kontekstietoinen ja pystyy havainnoimaan asukkaan sijainnin, tunnistamaan identiteetin, oppimaan toiminnot, tunnistamaan ajankohta ja automaattisesti muuntautua niin, että asuinympäristö optimoituu miellyttävämmäksi. (Alam ym. 2012) Tämän lisäksi erilaiset hälytysjärjestelmät voivat tuoda mielenrauhaa ja lisätä turvallisuuden tunnetta asuinympäristössä.

Rybczynski vertaa mukavuutta (comfort engl.) sipuliin. Yksinkertainen muoto pitää sisällään useita kerroksia, joita ei voi havainnoida ulkoapäin. Jos sipulin kerroksellinen rakenne

*Kuva 8. Mukavuus ja turvallisuus. Kodin mukavuus ja turvallisuus rakentuu monista eri tekijöistä.*





hajotetaan ja kerroksia tarkastellaan yksitellen, menetetään ymmärrys sipulin kokonaisuudesta. (Spronk 2006) Laadukas arki on samalla tavalla monien tekijöiden summa, jota on vaikea pilkkoa ja tutkia osissa.

## **Terveys**

Älykoodit tarjoavat terveydenhuollonpalveluita potilaille, vanhuksille ja hyväkuntoisille. Älykodin järjestelmät voivat seurata kuntoutuvaa potilasta kotiympäristössä, tarkkailla terveydentilaa, avustaa ja tarvittaessa hälyttää ja varoittaa asukasta. Tarvittaessa järjestelmä voi hälyttää, lähettää tietoja tapahtumasta ja tarjota apua asunnon ulkopuolelta. Älykoti voi seurata asukkaan terveydentilaa ja sen tekijöitä pitkällä aikavälillä, jota terveydenhuollon työntekijä tai asukas itse voi analysoida. (Alam ym. 2012)



*Kuva 9. Reaaliaikainen seuranta. Älykodissa terveydentilan seuranta on vaivatonta.*

## Ilmastoviisaus

Asumisen osuus energiankulutuksesta on laskenut Suomessa vuosina 2010-2015 13 prosenttia ja se on tällä hetkellä noin 20 prosenttia loppukäytöstä. Tähän on vaikuttanut osaltaan lämpimät säät. (Tilastokeskus 2016) Älykodin avulla energia kulutusta voidaan optimoida automatisoimalla järjestelmiä, jotka ovat vastuussa esimerkiksi huonetilojen lämpötilasta, valaistuksesta ja sähkölaitteista. Älykoti voi tarjota asukkaalle ilmastoviisaampaan asumista, tietoisempaa laitteiden käyttöön ja etätukea. (Leitner 2015)

*Kuva 10. Ekologisuus. Älykoti voi tarjota asukkaalle arvokasta tietoa esim. energiankulutuksesta, jotta hän voi tehdä ilmastoviisaampia valintoja.*





## 5. Johtopäätökset

Tulevaisuudessa älykäs asuinympäristö ja sen osana älykoti voi palvella asukkaiden arjen sujuvuutta enenemässä määrin sekä mukavuuteen, terveyteen että ekologisuuteen liittyen. Kaikki teknologian älykkyys kuten myös älykodin älykkyys kokonaisuudessaan on ihmisten luomaa. Älykoteja suunniteltaessa on muistettava, että ne ovat ihmisten koteja eikä koneita tai laiteympäristöjä. Tekniikan pitää olla niissä piilossa ja toissijainen asia. Älykodeista on mahdollista tehdä inhimillisiä, miellyttäviä ja monipuolisesti arkea helpottavia asuinympäristöjä.

Asukkailla on erilaisia tarpeita asuinympäristön älykkyydelle. Tavoitteena on se, että älykäs asuinympäristö tunnistaa käyttäjien tarpeet. Älykkyys on ominaisuus, jonka teknisiä ominaisuuksia asukkaiden ei tarvitse ymmärtää. Toimintarajoitteiset henkilöt tarvitsevat älykkyydeltä ratkaisuja rajoitteidensa kompensoimiseen. Ikääntyneiden henkilöiden asumisessa korostuu turvallisuuteen liittyvä älykkyys. Työikäisten ihmisten arjessa työn ja asumisen kietoutuminen toisiinsa tulee yleistymään älykkäiden teknologioiden kehityksessä. Vapaa-ajan harrastamiseen liittyvä rentoutuminen ja sen kautta syntyvä elämänlaadun parantuminen tulee kaikille eri ikäryhmille entistä saavutettavammaksi, koska älykäs ympäristö voi tuottaa tietoa terveysvaikutuksista ja terveyden tilasta. Pyrkimykset ilmastoviisaaseen asumiseen on tulevaisuudessa nykyistä helpompi nivoa osaksi arjen toimintoja.

Älykotien älykkyys on  
niin hyvä kuin ihmiset  
siitä tekevät.

Älykotien tutkimusta ei ole Suomessa tehty vielä kovinkaan paljon. Tutkimuksen suorittamiseen tarvitaan monialaista yhteistyötä monialaisia työryhmiä, joiden jäsenet ovat muun muassa insinöörejä, terveydenhoidon asiantuntijoita ja biohakkereita. Arkkitehtien roolina tutkimushankkeissa on konkretisoida sitä, mitä vaikutuksia älykkyuden tuomisella koteihin ja asuinympäristöihin voi tilasuunnittelun kannalta katsottuna olla. Asuntosuunnitteluun muodostunut perusteet, joihin tarvittavia älykkään teknologien tuomia muutoksia on tarkasteltava kokonaisvaltaisesta, jotta kodin eheys ja intymiteetti säilyvät. Living Lab-ympäristöjen käyttö älykoteihin liittyvässä tutkimuksessa tarjoaisi mahdollisuuden testata ja todentaa ratkaisujen toimivuutta ja saada tietoa käyttäjäkokemuksista aidoissa toimintaympäristöissä. Elämään kuuluu paljon erilaisia tilanteita ja muutoksia, joihin kotiin lisätty älykkyys voi tuoda arjen sujuvuutta uudella tavalla. Systemaattisesti kerätty tieto aidoista käyttötilanteista antaa parasta mahdollista tietoa uusien älykkäiden ratkaisujen käytettävyydestä.

Tulevaisuuden älykodit tulevat keräämään paljon uutta tietoa asukkaistaan. Kysymys siitä kenellä voi olla pääsy tähän tietoon asukkaiden lisäksi, on vielä ratkaisematta. Saavatko esimerkiksi taloyhtiöt, yliopistot, tutkimuslaitokset, rakennusliikkeet tai muut yritykset joiltakin osin tietoa käyttöönsä. Millä menetelmillä tietoa analysoidaan ja kenelle sitä voidaan jakaa? Analysoimalla kerättyä tietoa voidaan arvioida älykkään teknologian

kautta saatavia kustannushyötyjä liittyen esim. ikääntyneiden henkilöiden pitkään kotona asumiseen. Älykodeista kerättyä tietoa voidaan käyttää asunnon lisäksi asuinympäristön ja palveluiden henkilökohtaiseen kustomointiin.

Suunnittelijoille tulee olemaan haaste seurata asuntoihin, asuinkortteleihin ja kaupunkitiloihin tulevan älykkään teknologian nopeaa kehitystä. Tämä on kuitenkin edellytys sille, että he pysyvät suunnittelemaan älykkäitä asuinympäristöjä. Asukkaiden tarpeet älykkäälle teknologialla asuinympäristöissä tulee jatkuvasti erilaistumaan. Tämäkin asettaa lisävaatimuksia suunnittelijoille. Ratkaisuna tähän voisi olla älykkään asuinympäristön suunnitteluperiaatteiden määrittely. Monialainen asiantuntijaryhmän yhdessä tuottama systemaattisesti päivittyvä ohjeistus auttaisi suunnittelijoita onnistumaan älykkään asuinympäristön suunnittelussa tulevaisuudessa.



*Kuva 11. Rakennussuunnittelu. Älykoti tarjoaa asukkaille tulevaisuudessa uudenlaisia ratkaisuja, mutta rakennussuunnittelun ja arkkitehtuurin rooli säilyvät edelleen tärkeänä.*

## 6. Lähteet

- Ando, B., Siciliano, P., Marletta, V. & Monteriu, A. 2015. Ambient assisted living: Italian forum 2014. Springer.
- Aiello, M., Aloise, F. & Baldoni, R. 2011. Smart homes to improve the quality of life for all. 2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2011 ss. 1777-1780.
- Alam, M. R., Reaz, M. B. I. & Ali, M. A. M. 2012. A review of smart Homes Past, present, and future. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews). 2012 42(6) ss. 1190-1203.
- Cooper, R.A., Dicianno, B.E., Brewer, B., LoPresti, E., Ding, D., Simpson, R., Grindle, G. & Wang, H. 2008. A perspective on intelligent devices and environments in medical rehabilitation. Medical Engineering & Physics 30 ss. 1387-1398.
- European Commission, Horizon 2020 Societal Challenges. <<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/societal-challenges>>. Viitattu 25.04.2017.
- Gentry, T. 2009. Smart homes for people with neurological disability: State of the art. Neuro Rehabilitation 25(3), ss. 209-217.
- Hamill, L. 2003. Time as a rare commodity in home life. In Inside the smart home. London: Springer
- Heinonen, S. 2017. Asumisen ja työn muutos, digitalisaation vaikutukset. Teoksessa Asiantuntija-artikkelit tulevaisuudessa haasteista ja kehityssuunnista Uusimaa-kaavan 2050 taustaksi. Uudenmaan liiton julkaisuja E181.
- Himanen, M. 2005. The intelligence of intelligent buildings: The feasibility of the intelligent building concept in office buildings. VTT: Teknillinen korkeakoulu.
- Ingold, T. 2000. The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling and skill. London/New York: Routledge.
- Kauppinen, T. 16 tutkijaa loi ennusteen: Tällaista on suomalaisten arki 25 vuoden päästä. <<http://www.hs.fi/sunnuntai/art-2000005172539.html>>. Viitattu 02.05.2017.
- Lehto, M., Talonpoika, R., Huovila, P. 1993. Älykäs asunto – tietoyhteiskunnan koti. VTT tiedotteita 1457, Espoo.
- Leitner, G. 2015. The future home is wise, not smart: A human-centric perspective on next generation domestic technologies. Cham: Springer.



Maslow, A.H. 1943. A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), ss. 370–396.

Nakashima, H., Aghajan, HK. & Augusto, JC. 2010. *Handbook of ambient intelligence and smart environments*. New York: Springer.

Palmgren, G. 2010. Tieteen kuvalehti: Mitä älykkyys on? <<http://tieku.fi/ihminen/aivot/alykkyys/mita-alykkyys-on>>. Viitattu 29.04.2017.

Rantama, M., Kettunen, A., Kukkonen, E., Saarela, K. & Seppänen, O. 2003. *Terve talo-teknoologiaohjelma 1998-2002. Loppuraportti*. Tekes.

Spronk, B. 1990. A house is not a home: Witold Rybczynski explores the history of domestic comfort. *Aurora*. <<http://www.unz.org/Public/SaturdayRev-1967mar18-00051>>. Viitattu 25.04.2017.

Sternberg, R. J. 2003. *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge/New York: Cambridge University Press.

Suomalainen tietosanakirja. 1993. Weilin+Göös ja Almagest Oy.

Tilastokeskus 2016. Asumisen energiankulutus 2010–2015. <[http://www.stat.fi/til/asen/2015/asen\\_2015\\_2016-11-18\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/asen/2015/asen_2015_2016-11-18_tie_001_fi.html)>.

Viitattu 25.04.2017.

Vaidya, B., Park, J. H., Yeo S.-S., & Rodrigues, J. J. P. C. 2011. Robust one time password authentication scheme using smart card for home network environment. *Computer Communications*, vol. 34. ss. 326–336.

Vilkko, A. 2000. Riittävästi koti. *Janus* 8:3, ss. 213–230.

Vilkko, A. & Suikkanen, A. Järvinen-Tassapoulos J. 2010. *Kotia paikantamassa*. Rovaniemi: Lapland University Press.

Weiser, M. The Computer for the 21st Century. *Scientific American* 265(3), ss. 66–75.

Wikipedia, vapaa tietosanakirja: Viisaus. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Viisaus>>. Viitattu 25.04.2017.

Wikipedia, vapaa tietosanakirja: Älykkyys. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/%C3%84lykkyys>>. Viitattu 25.04.2017.

Ympäristöministeriö 2017a. Älyteknologiaratkaisut ikääntyneiden kotona asumisen tukena. Ympäristöministeriön raportteja 7/2017.

Ympäristöministeriö 2017b. Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus <[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen\\_energia\\_ja\\_ekotehokkuus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus)>. Viitattu 25.04.2017.

## 7. Kaaviot ja kuvat

Kuva 1. Työ kotona. Älykkyyden avulla kodin tilat toimivat joustavasti työtiloina ja palvelevat samalla arjen askareita. Kuvalähde: <https://www.pexels.com/photo/woman-desk-macbook-pro-pen-68761/>

Kuva 2. Kodin suhde kortteliin ja kaupunkitilaan. Benjamin Åkerblom.

Kuva 3. Älykkään kodin evoluutio. Pantzar 2000.

Kuva 4. Älyautot. Tulevaisuudessa autot ovat tehokkaasti yhteiskäytössä, eivätkä seiso asuinalueiden paikoitusalueilla. Kuvalähde: <https://pixabay.com/fi/bmw-auto-etu-urheiluauto-1936644/>

Kuva 5. Älykäs valaistus. Valaistus muuttaa valon lämpötilaa asukkaiden tarpeiden mukaan. Kuvalähde: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Light\\_bulb.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Light_bulb.jpg) Muokkaus Benjamin Åkerblom.

Kuva 6. Älykkyyden tuominen asuinympäristöön tulkittuna Maslow'n tarvehierarkian mallissa. Maslowin malliin on lisätty ihmisten perustarpeita palvelevia älykkään teknologian hyötyjä. Benjamin Åkerblom.

Kuva 7. Älykkään asuinympäristö muodostuu laadukkaasta arjesta, terveyden edistämisestä ja ilmastoviisaudesta. Benjamin Åkerblom.

Kuva 8. Mukavuus ja turvallisuus. Kodin mukavuus ja turvallisuus rakentuu monista eri tekijöistä. Kuvalähde: <https://www.pexels.com/photo/dancing-fashion-furniture-girl-271436/>

Kuva 9. Reaaliaikainen seuranta. Älykodissa terveydentilan seuranta on vaivatonta. Kuvalähde: <https://pixabay.com/fi/smart-watch-apple-teknologia-tyyli-821557/>

Kuva 10. Ekologisuus. Älykoti voi tarjota asukkaalle arvokasta tietoa esim. energiankulutuksesta, jotta hän voi tehdä ilmastoviisaampia valintoja. Kuvalähde: <https://www.pexels.com/photo/woman-sitting-on-chair-using-black-ipad-196649/>

Kuva 11. Rakennussuunnittelu. Älykoti tarjoaa asukkaille tulevaisuudessa uudenlaisia ratkaisuja, mutta rakennussuunnittelun ja arkkitehtuurin rooli säilyvät edelleen tärkeinä. Kuvalähde: <http://www.miserv.net/post/designing-a-small-one-wall-kitchen-smart-design-interior-homes/148865045027981.html>

